

PROJET DE FIN D'ÉTUDES

Effectué à



Préparé par

Yassmine Kharrat

En vue de l'obtention du diplôme National

DE LICENCE EN GÉNIE LOGICIEL ET SYSTEME D'INFORMATION

Intitulé :

RÉALISATION D'UNE APPLICATION DESKTOP POUR LA SUPERVISION DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Soutenu le 15 Juillet 2022, devant la commission d'examen :

M. Taoufik Ben Abdallah	Président
Mme. Afef Walha	Rapporteur
Mme. Salma Dammak	Encadrante académique
M. Louay Errahem	Encadrant Industriel

DÉDICACES

A mes parents

Qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études

Qui m'ont dotés d'une éducation digne

A mon frère

Pour ses conseils et son soutien morale

A mes chers amis

Qui m'ont donné des encouragements et un bon soutien

A tous personnes qui m'a aidé

Enfin,

A tous ceux qui ont contribué à mener bien mon projet de fin d'études, qu'ils puissent y trouver l'expression de ma profonde reconnaissance.

Merci

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, je suis particulièrement heureuse d'exprimer ma plus profonde gratitude à toutes les personnes qui m'ont soutenu dans la réalisation de ce projet de fin d'études.

Tous d'abord, je commence à remercier Mme Salma Dammak, mon encadrante de l'IIT de ses efforts et de son aide pour faire de ce rapport un succès et pour ses conseils directifs et précieux.

je tiens à remercier aussi Mr Louay Errahem encadreur de la société ElectroSoft pour son aide dans la réussite de cette application et je remercie le directeur de la société Mr Kamel Mkaouer pour m'avoir accepté à faire ce stage et pour ses conseils .

Finalement, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à tous mes enseignants à l'IIT pour m'avoir procuré une formation de qualité durant trois ans de la licence.

Table des matières

Introduction Générale.....	1
Chapitre 1 Etude Préalable	2
1. Introduction.....	3
2. Présentation de l'organisme d'accueil	3
2.1. Domaine d'activité et services	3
2.2. Produits de ElectroSoft « Enerco Analyzer »	4
2.2.1. ENERCO.....	4
2.2.2. ENERCO ANALYZER	5
3. Etude de l'existant.....	6
3.1. Analyse de l'existant.....	6
3.2. Critique de l'existant.....	6
3.3. Solution proposée.....	7
4. Méthodologie de travail de la société	7
5. Les concepts de bases de notre application.....	9
6. Conclusion	10
Chapitre 2 Spécification des besoins.....	11
1. Introduction.....	12
2. Spécification des besoins	12
2.1. Spécification des besoin fonctionnels	12
2.2. Spécification des besoin non fonctionnels	12
3. Elaborations des cas d'utilisation.....	13
3.1. Identification des acteurs	13
3.2. Description des cas d'utilisation	13
3.2.1. Diagramme de cas d'utilisation pour le staff d'Electrosoft	13
3.2.2. Diagramme de cas d'utilisation pour l'utilisateur du produit Enerco.....	15
4. Conclusion	17
Chapitre 3 Analyse et Conception	18

1.	Introduction.....	19
2.	Analyse des cas d'utilisation.....	19
2.1.	Diagramme de séquence	19
2.1.1.	Diagramme de séquence de « connexion au BD » pour le staff d'électrosoft.....	19
2.1.2.	Diagramme de séquence de « Configurer les machines » pour le staff d'electrosoft	20
2.1.3.	Diagramme de séquence de « Affichage du courbe» pour l'utilisateur.....	21
2.1.4.	Diagramme de séquence de « Faire des impressions des courbes » pour l'utilisateur	22
3.	Diagramme de classe	23
3.1.	Description textuelle	24
3.2.	Description graphique	24
3.3.	Dictionnaire de données.....	25
4.	conclusion	26
Chapitre 4 Réalisation.....		27
1.	Introduction.....	28
2.	Environnement de réalisation	28
2.1.	Outil de modélisation UML	28
2.2.	Le langage de programmation.....	29
2.3.	Le logiciel utilisé pour le codage	29
2.4.	Le logiciel de design pour les applications desktop.....	29
3.	Réalisation de l'application.....	30
3.1.	L'interface de l'application.....	30
4.	Conclusion	34
Conclusion Générale		36
Webographie.....		37

Table des figures

FIGURE 1. LOGO DE ELECTROSOFT	3
FIGURE 2. PRODUIT ENERCO	4
FIGURE 3. CYCLE DU SCRUM.....	8
FIGURE 4. LES GRANDEURS PHYSIQUES DE L'INTERFACE.....	10
FIGURE 5. DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION POUR LE STAFF D'ELECTROSOFT	14
FIGURE 6. DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION POUR L'UTILISATEUR.....	16
FIGURE 7. DIAGRAMME DE SEQUENCE DE « CONNEXION AU BD » POUR LE STAFF D'ELECTROSOFT	20
FIGURE 8. DIAGRAMME DE SEQUENCE DE « CONFIGURER LES MACHINES » POUR LE STAFF D'ELECTROSOFT.....	21
FIGURE 9. DIAGRAMME DE SEQUENCE DE « AFFICHAGE DU COURBE » POUR L'UTILISATEUR .	22
FIGURE 10. DIAGRAMME DE SEQUENCE DE « FAIRE DES IMPRESSIONS DES COURBES » POUR L'UTILISATEUR	23
FIGURE 11. DIAGRAMME DE CLASSE	25
FIGURE 12. LOGO D'UML	28
FIGURE 13. LOGO DE POWERAMC.....	28
FIGURE 14. LOGO DE JAVA FX	29
FIGURE 15. LOGO D'INTELLIJ IDEA	29
FIGURE 16. LOGO DE SCENE BUILDER	30
FIGURE 17. LOGO DE L'APPLICATION.....	30
FIGURE 18. INTERFACE DE SAISIE DES PARAMETRES DU SERVEUR.....	30
FIGURE 19. INTERFACE DE CHOIX DES PARAMETRES DE CALCUL DE CONSOMMATION	31
FIGURE 20. LISTE DES MACHINES.....	31
FIGURE 21. INTERFACE D'AFFICHAGE DU COURBE DE CONSOMMATION ENERGETIQUE	32
FIGURE 22. INTERFACE D'AFFICHAGE DU RESULTAT.....	33
FIGURE 23. INTERFACE D'AFFICHAGE DES RESULTATS DE CALCUL DE LA PUISSANCE APPARENTE DANS TOUS LES LIGNES.....	34

Table des tableaux

TABLEAU 1.ROLE DU SCRUM.....	7
TABLEAU 2.PLANNING PREVISIONNEL.....	9
TABLEAU 3. DESCRIPTION TEXTUELLE DU CAS « CONFIGURER LES MACHINES ».....	14
TABLEAU 4.DESCRPTION TEXTUELLE DU CAS « AFFICHAGE DU COURBE ».....	16
TABLEAU 5.DICTIONNAIRE DE DONNEES	25

Introduction Générale

L'électronique intervient aujourd'hui dans la vie quotidienne de chacun, que ce soit avec le téléphone mobile ou avec l'ordinateur personnel, le téléviseur ou le réfrigérateur. Les technologies évoluent hâtivement et imposent une miniaturisation de ses composants.

Cependant, les machines électriques occupent une partie très importante non seulement dans la vie des personnes physiques mais aussi dans le fonctionnement de plusieurs usines et sociétés. Ces machines consomment beaucoup d'énergie qui nécessitent des calculs de la consommation énergétique de chaque machine.

La société ElectroSoft, notre organisme d'accueil, a développé un produit "Enerco" qui est installé au niveau de machines spéciales pour la conception et le développement de systèmes électroniques embarqués innovants et de haute qualité. Les données de ce produit sont traitées et affichées sous forme textuelle et graphique à travers un tableau de bord. Donc pour voir le suivi de la consommation, ils ont développé une interface graphique contenant toutes les données de ses machines et la valeur de consommation énergétique sous forme de courbes.

La société nous a confié pour notre projet de fin d'étude la continuation de développement de cette interface en rajoutant toutes les fonctionnalités manquantes.

Notre rapport est composé de quatre chapitre outre l'introduction générale. En premier lieu, nous récitons comme premier chapitre une description de la société et une présentation de l'existant et les limites déduites afin de développer la solution adéquate. En deuxième lieu, nous présentons l'expression des besoins de notre application dans le deuxième chapitre. Aussi, nous élaborons le modèle de spécification et du modèle de cas d'utilisation. En troisième lieu, dans le troisième chapitre, nous analysons notre cas d'utilisation par deux diagrammes d'UML séquence et classe. Finalement, le dernier chapitre est consacré à l'environnement matériel et logiciel et à l'affichage de notre interface. Nous citons les logiciels et le langage de développement de l'application.

Ce rapport est clôturé par une conclusion générale qui résume notre projet de fin d'étude ainsi la présentation des différentes perspectives pouvant enrichir notre travail.

Chapitre 1

Etude Préalable

1. Introduction

Ce chapitre introductif est consacré à l'étude préalable qui est une phase obligatoire pour la réalisation de toute application. Pour se faire, nous commençons par présenter l'organisme d'accueil ElectroSoft et ses domaines d'activités. Ensuite, nous optons pour une analyse de l'existant afin d'identifier les problématiques et de dégager les objectifs à atteindre.

2. Présentation de l'organisme d'accueil

ElectroSoft (figure 1) est une nouvelle société fondée à Sfax, Tunisie en 2020. Cette société offre la conception et le développement des solutions embarquées innovantes qui contribuent à la digitalisation de l'entreprise.

Depuis sa création, ElectroSoft s'est concentré sur les nouvelles technologies de l'information et de la communication pour fournir des solutions logicielles et matérielles originale.



Figure 1.Logo de ElectroSoft

2.1. Domaine d'activité et services

La société ElectroSoft intervient dans différents domaines tels que l'énergie, l'internet des objets, gestion de production,....

Nous citons les services offerts par la société à sa clientèle:

- **Optimisation énergétique :** permet de réduire les coûts.
- **Systèmes embarqués :** aide à la reformulation de votre produit.
- **Développement logiciel :** développe le produit logiciel selon des besoins précis.
- **Industrie 4.0 :** développe des appareils intelligents connecté pour rendre l'entreprise optimisée et contrôlable.

- **Développement GUI** : affiche les tableaux de bords textuels et graphiques pour suivre en temps réel les données opératives d'une entreprise.
- **Développement mobile** : développe des applications mobiles dynamique pour les besoins d'une entreprise.

2.2. Produits de ElectroSoft « Enerco Analyzer »

ElectroSoft a fabriqué plusieurs produits chacun possède des fonctionnalités spécifiques. Parmi ces produits nous citons ENERCO (Energy Control & Optimisation), ENERCO PROD (gestion de production) et le produit ENERCO ANALYZER. Nous détaillons dans cette partie l'outil Enerco et Enerco Analyzer qui font l'objet de notre projet.

2.2.1. ENERCO

La société propose le produit ENERCO (Energy Control & Optimisation) (figure 2) à sa clientèle. Ce produit est développé pour la supervision énergétique d'une entreprise.

Il s'installe rapidement au niveau des machines pour acquérir en temps réel tous les paramètres de consommation électrique puis les communiquer à un serveur distant ou local.



Figure2.Produit ENERCO

Ce produit offre de nombreuses fonctionnalités, nous citons :

- Le suivi de la consommation instantanée, journalière, mensuelle et annuelle.
- La détection des pics de consommation.
- L'historique de la consommation et audit énergétique.
- L'estimation de la facture.
- La statistiques et évaluations.
- L'exportation de la base de données sous plusieurs formats.

D'autres options peuvent être ajoutées sur mesure selon le besoin de l'entreprise.

2.2.2. ENERCO ANALYZER

C'est un outil d'analyse de la consommation électrique dans les entreprises industrielles. C'est le produit où notre interface se base sur. Ce produit fonctionne sur une interface contenant toutes les listes des machines.

Donc pour voir la consommation de chaque machine, cet outil se base sur les étapes suivantes :

- Se connecte à la base donnée du système ENERCO.
- Analyse les taux de distorsion harmoniques au niveau du départ général.
- Fait l'analyse transitoire des tensions.
- Suivre l'évolution de la consommation énergétique avec sélection de date/heure ou sur la journée. Affichage de l'énergie totale et par phase.
- Analyse les variations des tensions simples et composées avec sélection de date/heure et affichage des Min et Max des tensions.
- Analyse les variations des puissances par phase (active, réactive et apparente) avec sélection de date/heure et affichage des Min et Max des puissances.
- Suivre les variations des facteurs de puissance par phase avec sélection de date/heure et affichage des Min et Max des $\cos(\varphi)$.
- Analyse harmonique par phase avec sélection de date/heure.
- Suivre les transitoires des tensions simples et composées avec sélection de date/heure.
- Configure l'adresse IP et le port serveur.
- Liaison câblée Ethernet ou WIFI.

- Interface conviviale qui répond aux attentes des industriels.
- Pages web bien adaptées aux exigences professionnelles de l'analyse des données.

3. Etude de l'existant

L'étude de l'existant est une étape importante dans la réalisation de toute application. Cette étape nous permet de déduire les limites de l'existant et de fixer les solutions qui aident à améliorer et corriger. Notre objectif est de fournir une solution qui répond aux attentes de l'entreprise.

3.1. Analyse de l'existant

ElectroSoft a conçu un produit enerco spécialisé dans la conception et le développement de systèmes électroniques intégré innovants à haute valeur ajoutée. Il assure le suivi de la consommation dans une entreprise industrielle par l'analyse et le calcul des différents paramètres électriques régissant chaque machine, à savoir : courant, tension, puissance et qualité d'énergie (harmonique et $\cos \varphi$).

Donc ils ont développé une interface graphique qui contient toutes les grandeurs physiques sous forme de courbes.

3.2. Critique de l'existant

Cette interface présente plusieurs inconvénients :

- Chaque machine n'a pas pu donner ses propres données .
- Pas d'affichage du tableau de données contenant les valeurs de l'intensité (U), du voltage (V) et du courant (I) pour chaque ligne .
- Pas d'affichage de zooming des courbes .
- Impossible d'exporter des tableaux sous forme d'excel.

3.3. Solution proposée

Afin de remédier aux problèmes cités, nous proposons de développer une solution qui enrichit l'interface réalisée par la société ElectroSoft avec les fonctionnalités absentes. Notre solution doit :

- Prendre les données de chaque machines à partir d'un URL qui est enregistré dans la base de donnée de l'ElectroSoft.
- Réécrire le tableau (DataTable).
- Faire le zooming.
- Faire l'exportation sous forme d'excel.

3.4. Méthodologie de travail de la société

Les méthodes agiles sont des méthodologies liées à la gestion de projets informatiques. Elles reposent sur des cycles de développement itératifs et adaptatifs en fonction des besoins évolutifs du client.

Ce sont des outils de gestion de projet souple et collaborative. Elles permettent notamment d'impliquer l'ensemble des collaborateurs ainsi que le client dans le développement du projet.

Le but de la méthode agile est axé sur les personnes avec pour but la satisfaction du client.

Afin d'atteindre ce but, la méthode repose sur des cycles de développement itératifs et adaptatifs en fonction des besoins évolutifs du client.

SCRUM est l'une des principales méthodes pour gérer les projets agiles. C'est la méthode la plus utilisée parmi les autres méthodes agiles, elle fonctionne sur le principe des sprints.

Le principe de base de Scrum est de focaliser l'équipe de façon itérative sur un ensemble de fonctionnalités à réaliser, dans des itérations de durée fixe de deux à quatre semaines, appelées sprints.

- **Cycle du Scrum**

Chaque intervenant dans le Scrum a un rôle spécifique, le tableau 1 montre les rôles de chaque intervenant :

Tableau 1.Rôle du scrum

Rôle	Description
Product owner	Personne responsable du Product backlog

	Il maximise la valeur du produit et du travail de l'équipe scrum
Scrum master	Un expert Scrum qui guide l'équipe Scrum et s'assure que le Framework Scrum est entièrement suivi.
L'équipe de développement (Scrum team)	C'est une équipe d'experts du domaine d'application qui livre le produit du projet et gère ses propres efforts.

La figure 3 décrit le cycle du Scrum :

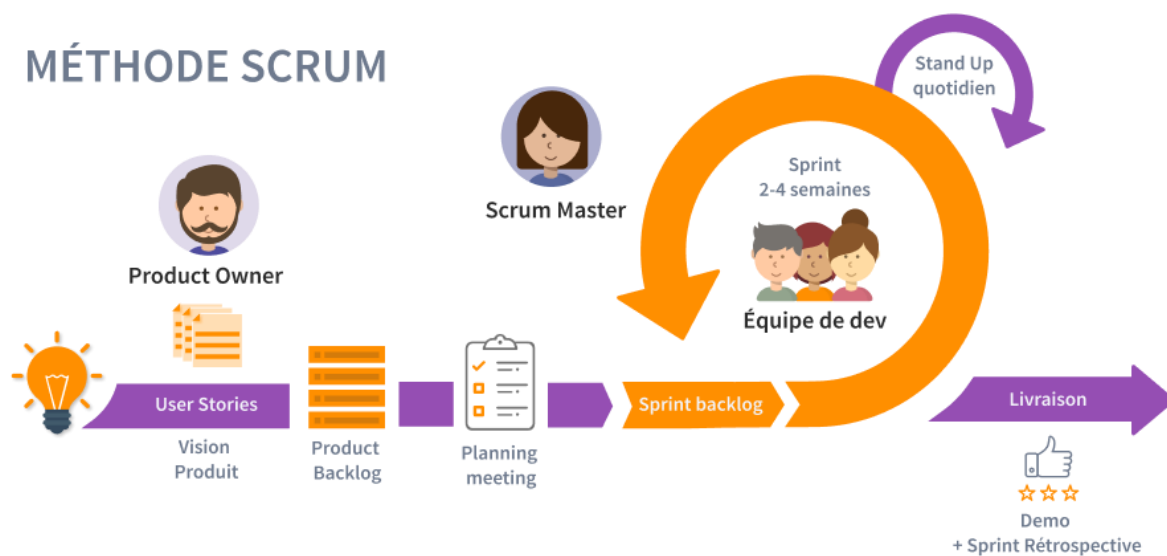


Figure 3.cycle du Scrum

L'étape de planification des sprints (tableau 2) est nécessaire pour tous projet de fin d'études. Cette étape assure le suivi de l'avancement du projet.

Tableau 2.Planning prévisionnel

Sprint	Durée	Tâches
Sprint 0	Du 10/02/2022 Au 28/02/2022	Formation sur java fx
Sprint 1	Du 01/03/2022 Au 30/03/2022	Comprehension du travail à faire
Sprint 2	Du 01/04/2022 Au 30/04/2022	Développement de l'interface
Sprint 3	Du 01/05/2022 Au 31/05/2022	Développement de l'interface + rédaction du rapport
Sprint 4	Du 01/06/2022 Au 30/06/2022	Rédaction du rapport

4. Les concepts de bases de notre application

Le calcul de la consommation énergétique nécessite l'utilisation de différentes grandeurs physique et unité. Pour la première phase de la figure 4:

- **RMS** : C'est la valeur efficace d'un courant(A,N) ou d'une tension,variable au cours du temps, correspond à la valeur du courant continu ou de la tension continue.
- **Puissance (P)** : la puissance est l'énergie fournie à un système par un autre par unité de temps. C'est le produit de l'intensité et de la tension. On la note W et on l'appel Watt.
- **Puissance apparente (Pa)** : c'est la somme de la **puissance active** et de la **puissance réactive**. Exprimée en Volt-Ampère (VA) c'est la puissance maximale que vous pouvez soutirer au réseau électrique à un instant T.
- **Puissance réactive (Pr)** : détermine la puissance totale d'un circuit électrique et la quantité d'énergie nécessaire pour faire fonctionner l'installation.
- **Cos ϕ** : c'est le facteur de puissance. C'est le cosinus de l'angle entre la tension et le courant

Pour la deuxième phase :

- **Tous** : qui englobe toute la deuxième phase
- **Tension composée (U) en RMS [7]** : Les tensions composées sont les tensions efficaces présentes entre deux phases (ligne). Les tensions composées se notent

U et s'expriment en volt. Il existe 3 tensions composées : U12 tension entre la phase 1 et la phase 2, U23 tension entre la phase 2 et la phase 3 et U31 tension entre la phase 3 et la phase 1.

- **Tension simple (V) en RMS [7]** : sont les tensions efficaces présentes entre chacune des phases (Ligne). Les tensions simples se notent V et s'expriment en volt. Il existe 3 tension simple : V1 tension entre la phase 1 (L1), V2 tension entre la phase 2 (L2) et V3 tension entre la phase 3 (L3).
- **Ligne L1, Ligne L2 et Ligne L3** : ce sont les 3 conducteurs de phase
- **Courant de neutre(N) en RMS** : le neutre est un fil électrique assurant le retour du courant au distributeur dans une installation électrique.
- **Courant(A) en RMS** : c'est la Valeur efficace d'un courant notée I. c'est l'intensité du courant continu.

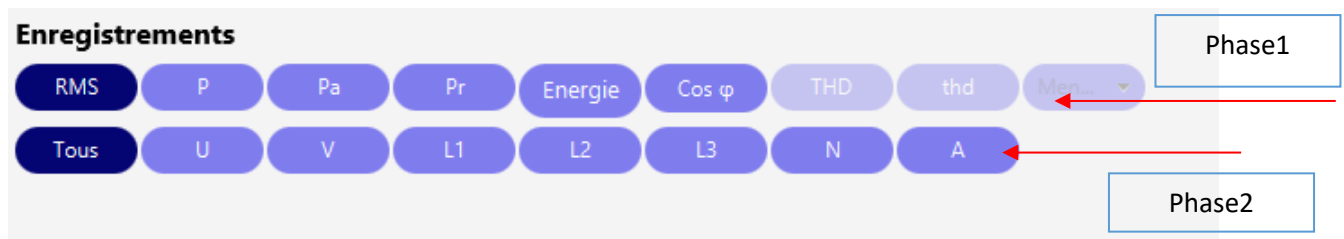


Figure 4.les grandeurs physiques de l'interface

5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'organisme d'accueil en décrivant son domaine d'activité et les différents services qu'elle offre. Puis nous avons établi une étude de l'existant qui nous a permis de déduire les faiblesses. Finalement et afin de résoudre les problèmes déduites nous proposons les objectifs de la solution que nous allons développer dans notre projet de fin d'étude. Ce chapitre sera clôturé par la présentation du planing du travail.

Chapitre 2

Spécification des besoins

1. Introduction

Ce chapitre consiste à spécifier les besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre projet. Cette étape est primordiale dans le cycle de développement de tout projet. Plus les besoins sont clairement spécifiés et de manière précise plus le taux de réussite du projet augmente. Nous modélisons dans la suite du chapitre les diagrammes de cas d'utilisation.

2. Spécification des besoins

L'expression des besoins consiste à présenter rigoureusement les spécifications ou les besoins d'un projet. Nous listons les besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre application pour avoir une idée plus claire du contenu de ce projet et de sa convivialité.

2.1. Spécification des besoin fonctionnels

Les spécifications fonctionnelles sont :

- Notre application doit permettre au staff d'electrosoft de gérer la configuration des identifiants des machines
- Notre application doit permettre à l'utilisateur de sélectionner la machine.
- Notre application doit permettre à l'utilisateur de sélectionner le grandeur physique
- Notre application doit permettre à l'utilisateur de calculer l'énergie totale

2.2. Spécification des besoin non fonctionnels

Après avoir examiné les besoins fonctionnels, nous définissons les besoins non fonctionnels. Ces besoins sont nécessaires pour améliorer la qualité des services de l'application tels que la convivialité et l'ergonomie de l'interface. Nous citons :

- Ergonomie : L'utilisateur doit trouver une interface facile à manipuler et à utiliser
- Lisibilité : le code de l'application doit être simple à comprendre
- Rapidité : l'interface doit afficher rapidement ses données

3. Elaborations des cas d'utilisation

Dans cette section, nous identifions les acteurs de notre application. Nous modélisons les besoins fonctionnels et non fonctionnels déjà spécifiés en des diagrammes de cas d'utilisation suivi d'une description textuelle et graphique.

3.1. Identification des acteurs

Dans notre application, nous distinguons deux acteurs :

- **Staff d'electrosoft** : c'est celui qui permet d'établir la connexion à l'entreprise pour se connecter aux machines et gérer la configuration des identifiants des machines.
- **Utilisateur du Produit Enerco (client de la société)**: il accède à l'interface et effectue le contrôle nécessaire afin de calculer la consommation énergétique de chaque machine.

3.2. Description des cas d'utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation peuvent être utilisés pour résumer les informations sur les utilisateurs d'un système (également appelés acteurs) et leurs interactions.

Un diagramme de cas d'utilisation capture le comportement d'un système tel qu'un utilisateur extérieur le voit [1]. Les cas d'utilisation permettent d'exprimer le besoin des utilisateurs d'un système, ils offrent une vision orientée utilisateur de ce besoin. Nous donnons une description graphique et textuelle pour bien comprendre ce diagramme.

3.2.1. Diagramme de cas d'utilisation pour le staff d'Electrosoft

La figure suivante (figure 5) montre les actions du staff d'électrosoft afin d'assurer la connexion à tous machines :

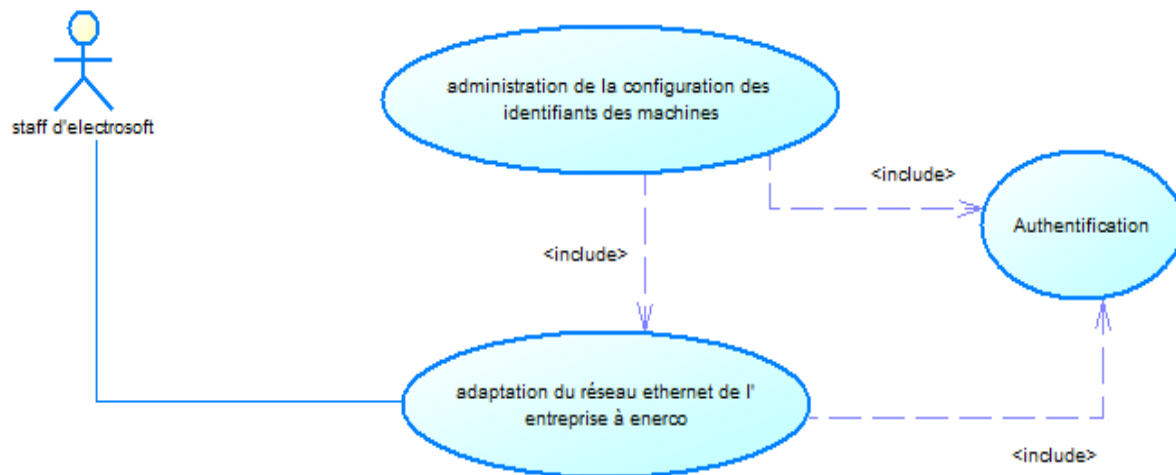


Figure 5. Diagramme de cas d'utilisation pour le staff d'ElectroSoft

Les cas d'utilisation attribués au staff d'électrosoft sont :

- Administration de la configuration des identifiants des machines: ce cas permet au staff d'électrosoft d'identifier chaque machines.
- Adaptation du réseau ethernet de l'entreprise à enercos : ce cas permet de fixer la connexion au machines.

• **Description textuelle du cas d'utilisation « Configurer les machines »**

Le tableau 3 décrit les étapes établies par le staff d'électrosoft afin de configurer chaque machine connectée au produit Enerco :

Tableau 3. Description textuelle du cas « Configurer les machines »

Cas d'utilisation	Configurer les machines
Description	Identifier chaque machines
Acteur primaire	Staff d'électrosoft
Pré-condition(s)	Staff d'électrosoft authentifié
Post-condition(s)	Machine configurée
Scénario nominal	1. Le Staff d'électrosoft se connecte à la BD de l'entreprise 2. Le staff d'électrosoft sélectionne la machine à configurée

	3. Il attribue à chaque machine les données correspondantes
Scénario alternatif	A1. Si le login ou le mot de passe est incorrecte : La connexion ne sera pas établie A2. Si la configuration de la machine est incorrecte : Le système lui demande de ressaisir les données.

3.2.2. Diagramme de cas d'utilisation pour l'utilisateur du produit Enerco

La figure 6 décrit les actions établies par l'utilisateur pour accéder à l'interface. Un utilisateur du produit Enerco doit établir un ensemble de cas d'utilisation afin de calculer la consommation énergétique de ces machines :

- Saisir les paramètres du serveur pour se connecter à l'interface : ce cas permet à l'utilisateur de mettre l'adresse IP et le port pour se connecter à la base de données de l'ElectroSoft.
- Fixer la période de calcul : ce cas permet à l'utilisateur de configurer la date de début et fin de consommation énergétique.
- Sélectionner la machine à envisager : ce cas permet à l'utilisateur de choisir la machine afin de calculer ces mesures.
- Faire des impressions des courbes : ce cas permet à l'utilisateur d'imprimer les courbes de consommation énergétique de la machine sous forme de PDF.
- Choisir les grandeurs physiques à calculer : ce cas permet à l'utilisateur de choisir une grandeur physique pour le calcul de la consommation
- Consulter les résultats de consommation : ce cas permet à l'utilisateur de consulter les résultats de calcul de consommation énergétique sous forme d'une courbe
- Sélectionner un point de la courbe : ce cas permet à l'utilisateur de cliquer sur un point de la courbe pour voir le résultat de chaque grandeur

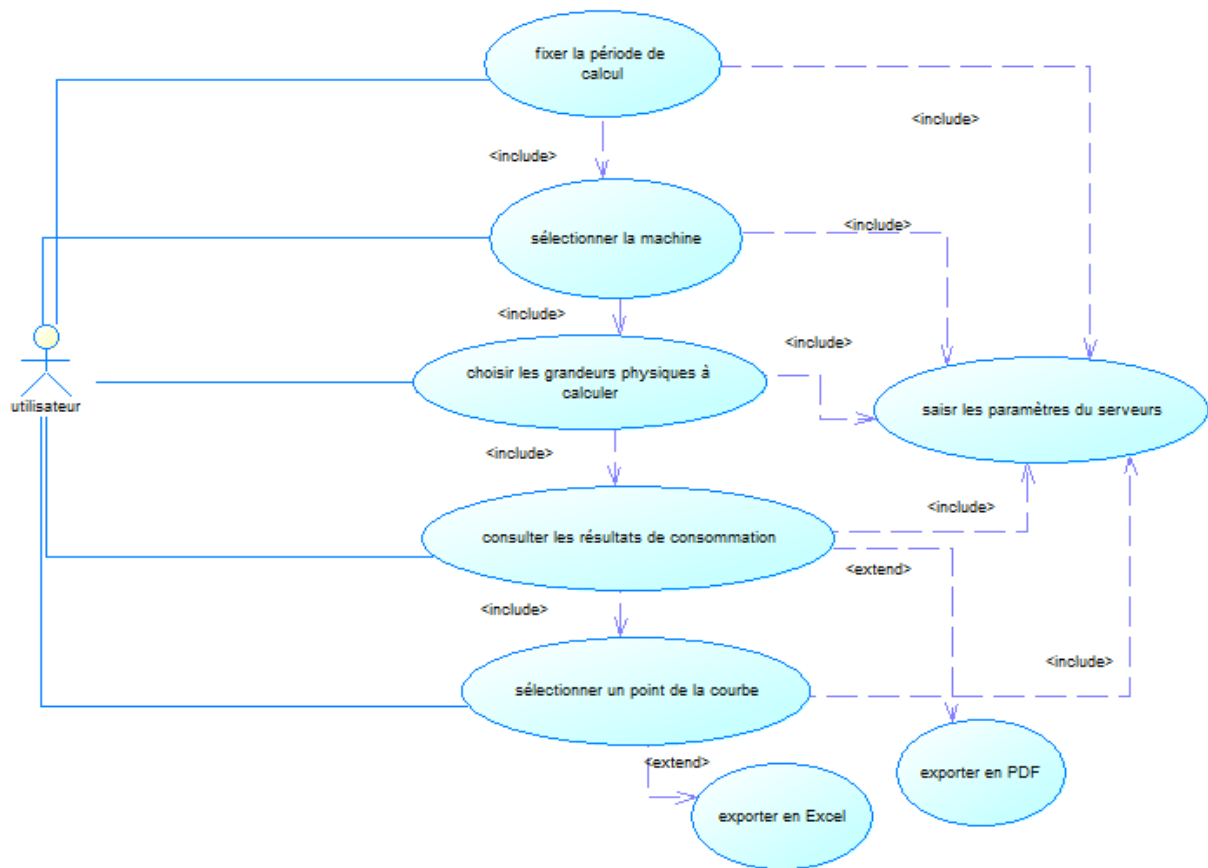


Figure 6. Diagramme de cas d'utilisation pour l'utilisateur

- **Description textuelle du cas d'utilisation « affichage du courbe »**

Le tableau 4 détaille les étapes pour l'affichage du courbe :

Tableau 4. Description textuelle du cas « Affichage du courbe »

Cas d'utilisation	Affichage du courbe
Description	Ce cas permet de voir la courbe de consommation énergétique
Acteur primaire	Utilisateur
Pré-condition(s)	Utilisateur authentifié
Post-condition(s)	La courbe est affichée
Scénario nominal	1.saisir les paramètres du serveur 2.sélectionner la date de début de consommation 3.saisir le temps de début et fin de consommation

	4.saisir la grandeur physique 5.choisir une machine à partir de la liste 6.cliquer sur un point de la courbe 7.cliquer sur le bouton PDF
Scénario alternatif	A1. Si la date sélectionnée n'est pas encore atteinte Il n'y a pas d'affichage et le système demande de resélectionner la date A2. Si le temps sélectionné dépasse le temps réel : Pas d'affichage et le système demande de resélectionner le temps A3. Si la date n'est pas encore sélectionnée le cliquage de la machine ne fonctionne pas A4. Si la courbe n'affiche aucune résultat, l'affichage sous forme de PDF est vide

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit toutes les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles ainsi nous avons modélisé notre cas d'utilisation avec une description textuelle et graphique.

Chapitre 3

Analyse et Conception

1. Introduction

Ce chapitre décrit l'étape d'analyse permettant de présenter d'une manière détaillée les spécifications des besoins faite dans le chapitre précédent. Tous d'abord, nous commençons par analyser les cas d'utilisation prédéfinies en des scénarios à travers des diagrammes de séquence par la suite nous présentons les concepts de l'application et les relations qui existent entre eux dans un diagramme de classe.

2. Analyse des cas d'utilisation

La partie d'analyse est très importante pour le déroulement de tous projet. Il faut avoir un diagramme de séquence adéquat à notre application.

2.1. Diagramme de séquence

Les diagrammes de séquence [4] sont une solution de modélisation dynamique populaire dans le langage UML car ils se concentrent plus étroitement sur les lignes de vie, les processus et les objets qui vivent simultanément et les messages qu'ils échangent entre eux pour exécuter une fonction avant la fin de la séquence.

Pour analyser notre cas ,nous désignons ce diagramme qui représente la séquence des messages entre les objets au cours d'une interaction.

2.1.1. Diagramme de séquence de « connexion au BD » pour le staff d'électrosoft

Comme illustrer dans la figure 7 ,le staff d'électrosoft se communique avec le système pour avoir un bon connexion au base de données :

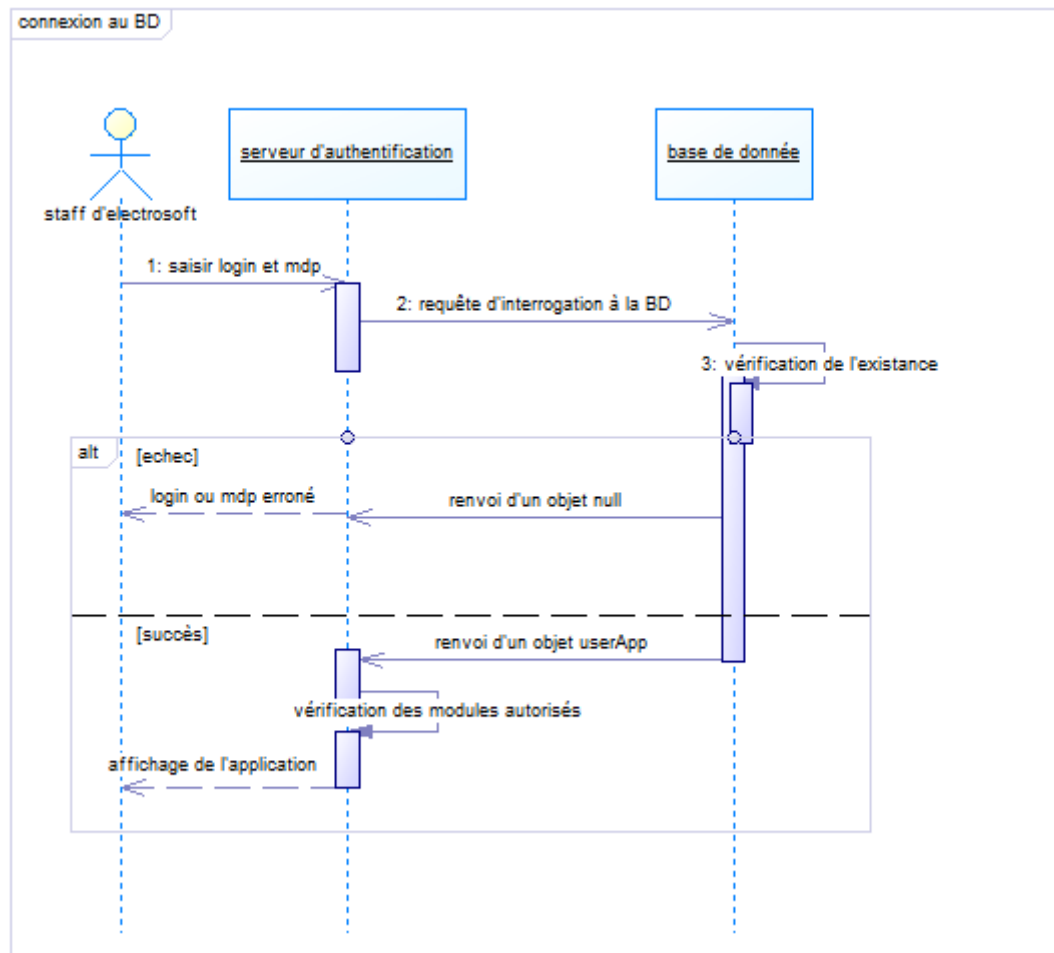


Figure 7.Diagramme de séquence de « connexion au BD » pour le staff d'électrosoft

2.1.2. Diagramme de séquence de « Configurer les machines » pour le staff d'electrosoft

La figure 8 décrit les étapes faite pour l'identification des données de chaque machines :

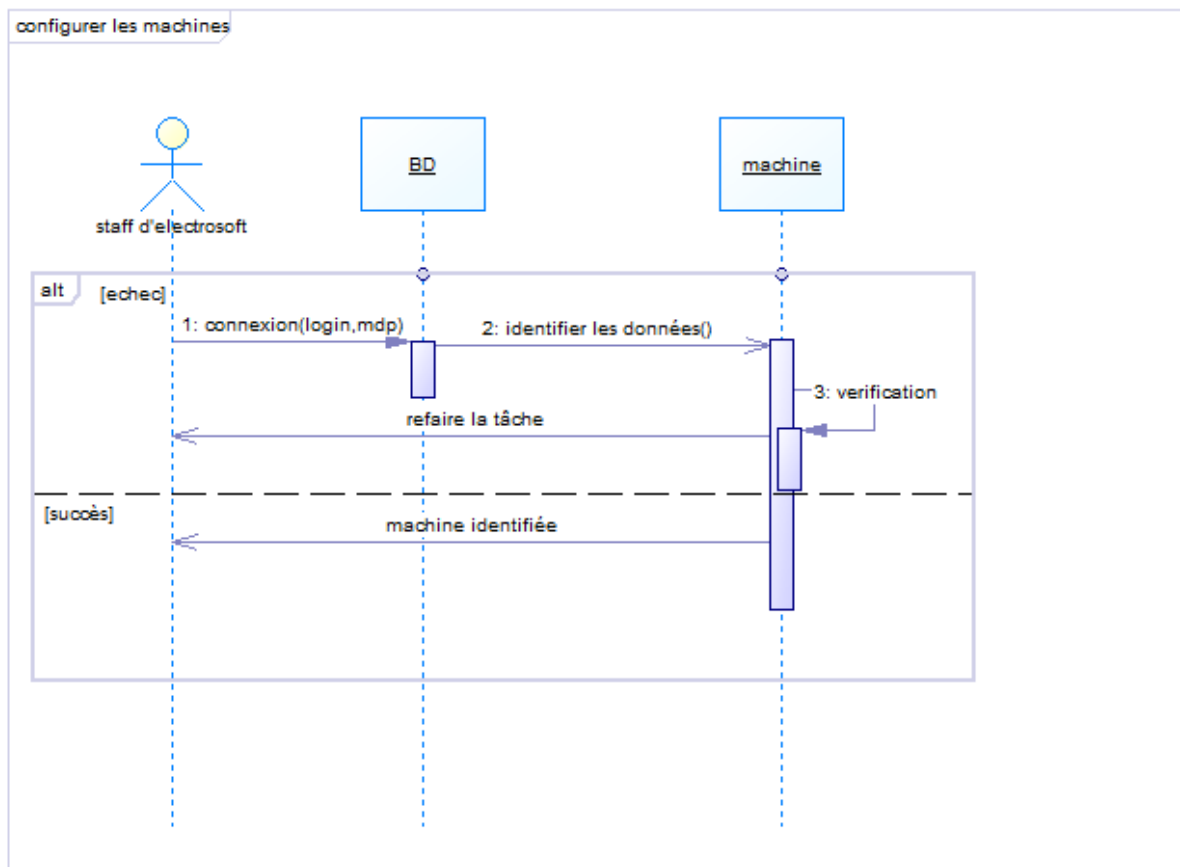


Figure 8.Diagramme de séquence de « Configurer les machines » pour le staff d'électrosoft

2.1.3. Diagramme de séquence de « Affichage du courbe» pour l'utilisateur

Cette figure décrit les actions faite par l'utilisateur pour voir la courbe de consommation énergétique :

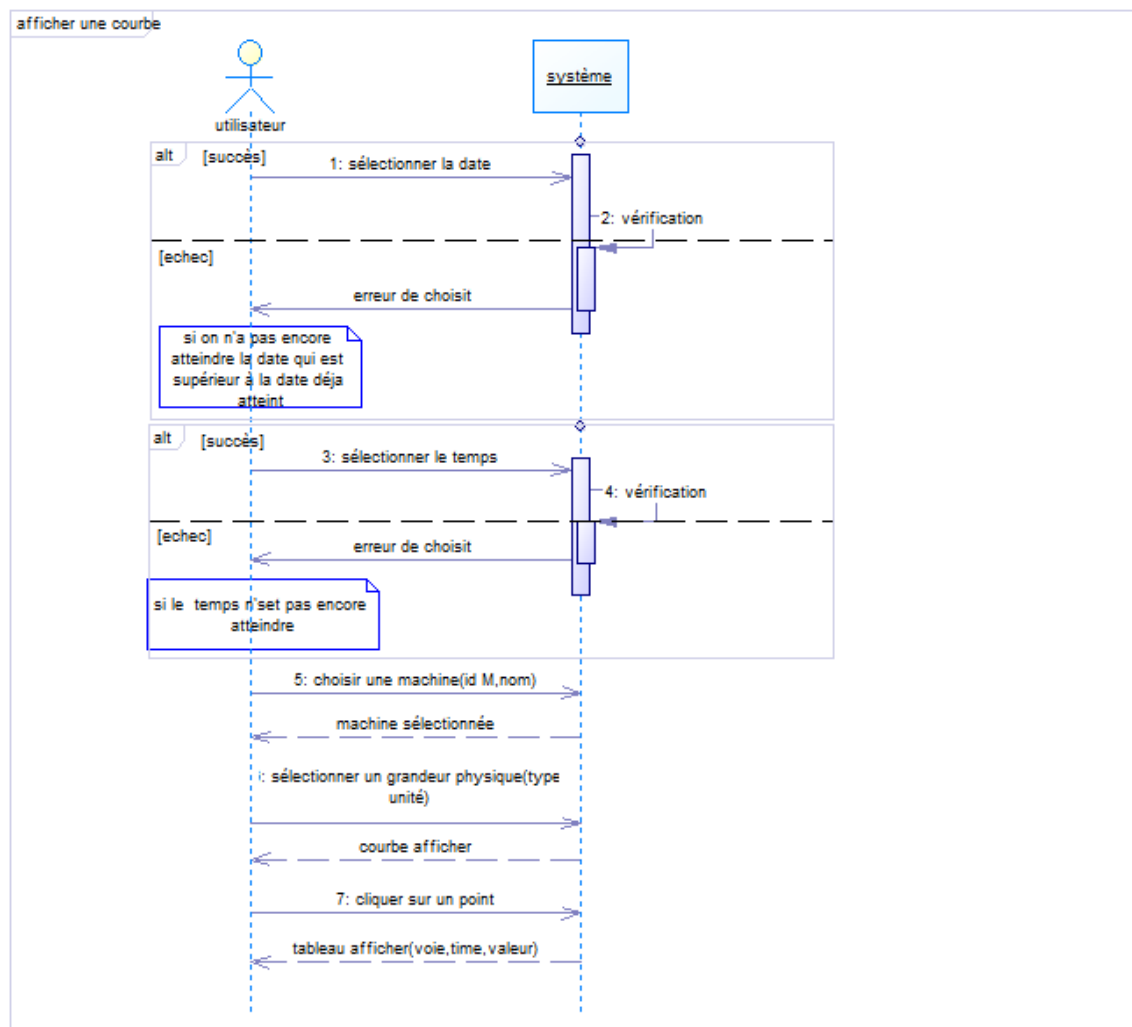


Figure 9.Diagramme de séquence de « Affichage du courbe » pour l'utilisateur

2.1.4. Diagramme de séquence de « Faire des impressions des courbes » pour l'utilisateur

Cette figure donne la main à l'utilisateur de faire des impressions des courbes :

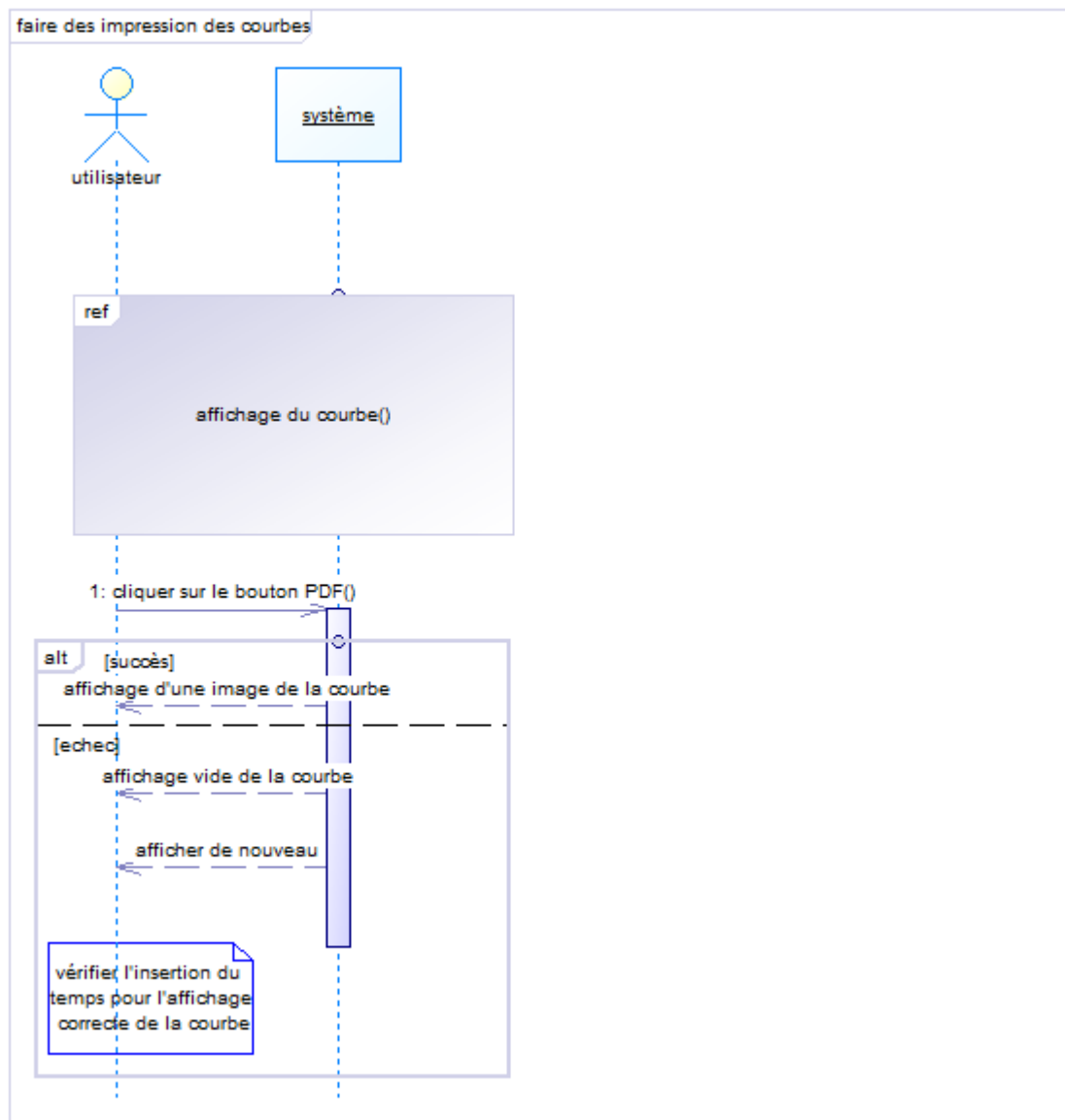


Figure 10.Diagramme de séquence de « Faire des impressions des courbes » pour l'utilisateur

3. Diagramme de classe

Après avoir analysé notre application, la partie conception permet de voir la vue statique de notre application et ça par un diagramme de classe contenant toutes les classes adéquat à notre application.

Le diagramme de classe [6] est un modèle permettant de décrire de manière abstraite et générale les liens entre objets. Il exprime de manière générale la structure statique d'un système, en termes de classes et de relations entre ces classes qui permet de décrire un ensemble d'objets (attributs et comportement), tandis qu'une relation ou association permet de faire apparaître des liens entre ces objets.

Donc pour bien développer notre diagramme nous commençons par décrire textuellement chaque classe puis nous les modélisons à partir d'un modélisateur d'UML.

3.1. Description textuelle

Notre diagramme se base sur les classes suivantes :

- la classe «machine » est une classe contenant l'identifiant et le nom de la machine.
- la classe «grandeur physique » hérite de la classe data pour voir les données de chaque grandeur.Elle contient le type du grandeur et l'unité comme attribut.
- la classe «unité» est une classe qui contient l'unité de tous les grandeurs physique. Elle a comme attribut le nom de l'unité.

3.2. Description graphique

La figure suivante(figure11) annonce tous les classes .

Notre diagramme se base sur la classe machine contenant l'identifiant de la machine et le nom communiquant avec la classe grandeur physique contenant le type de la grandeur pour calculer la consommation énergétique de chaque machine à partir d'une date et un temps ces grandeurs peut avoir une unité correspondante.

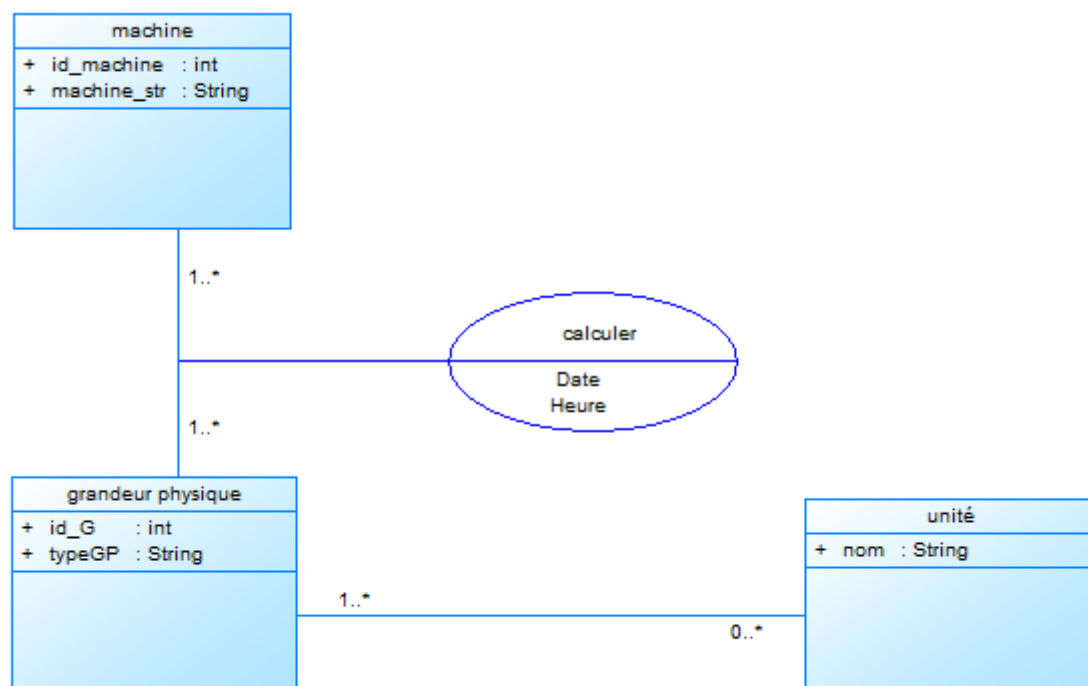


Figure 11. Diagramme de classe

3.3. Dictionnaire de données

Le tableau suivant illustre le dictionnaire de données de chaque classe :

Tableau 5. Dictionnaire de données

Champs	Type	Désignation
Id_machine	Entier	Identifiant d'une machine
machine_str	Chaine de caractère	Le nom de la machine
typeGP	Object	Le type d'un grandeur physique
Id_G	Entier	Identifiant d'une grandeur
nom	Chaine de caractère	Le nom de l'unité

4. conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les diagrammes de séquence et le diagramme de classe avec une description textuelle et graphique et nous avons donné le dictionnaire de données de ce diagramme.

Chapitre 4

Réalisation

1. Introduction

La phase de réalisation est très importante pour tous projet de fin d'études. Tous d'abord , après avoir présenté la conception de notre application dans ce chapitre nous commençons à annoncer tous les logiciels et framework qu'ont a utilisé pour développer notre application. Ensuite, nous décrivons notre interface avec les modifications faites.

2. Environnement de réalisation

Dans cette partie nous citons tous les logiciels et outils qui nous a permis de réaliser notre projet de fin d'études

2.1. Outil de modélisation UML

- **UML (Unified Modeling Language) (figure12) :**

Est un langage de modélisation graphique pour décrire les modèles permettant de visualiser, spécifier, construire cãd traduire directement un modèle UML en langage de programmation et documenter un système logiciel.



Figure 12.Logo d'UML

- **PowerAMC(figure13) :**

Est un logiciel de conception créé par la société SAP, qui permet de modéliser les traitements informatiques et leurs bases de données associées.



Figure 13.Logo de PowerAMC

2.2. Le langage de programmation

- **Java FX (figure14) :**

Est un Framework et une bibliothèque d'interface utilisateur qui permet la création des interfaces graphique pour les développeurs de Java pour faciliter les applications de bureau et Internet riches (RIA).



Figure 14.Logo de Java FX

2.3. Le logiciel utilisé pour le codage

- **IntelliJ IDEA[3](figure15) :**

Est un environnement de développement intégré destiné au développement de Logiciels informatiques reposant sur la technologie Java.

Il est développé par JetBrains (anciennement « IntelliJ ») et disponible en deux versions, l'une communautaire, open source, sous licence Apache 2 et l'autre propriétaire, protégée par une licence commerciale.

Tous deux supportent les langages de programmation **Java, Kotlin, Groovy** et **Scala**.



Figure 15.Logo d'IntelliJ IDEA

2.4. Le logiciel de design pour les applications desktop

- **Scene Builder[5](figure16) :**

Est un outil de conception d'interface graphique interactif pour Java FX. Il permet de créer des interfaces utilisateur rapidement et sans code : le résultat est des fichiers au format FXML qui sont ensuite chargés par le programme pour afficher l'interface graphique à l'utilisateur.



Figure 16.Logo de Scene Builder

3. Réalisation de l'application

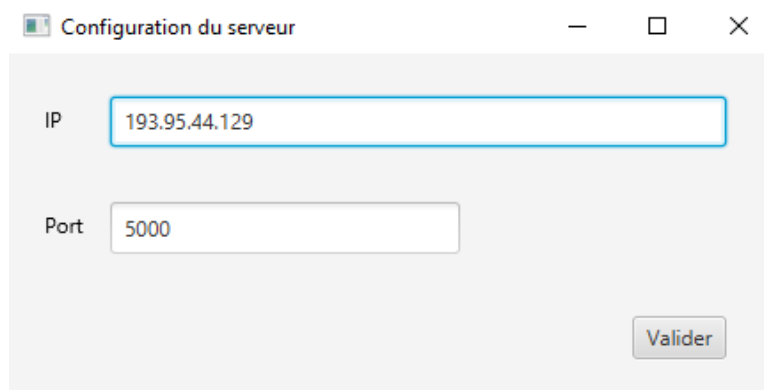
Cette section décrit la partie réalisation en présentant les différentes interfaces développées durant notre projet de fin d'étude. La figure 17 présente le logo de l'application :



Figure 17.Logo de l'application

3.1. L'interface de l'application

Une fois l'utilisateur lance l'application, il doit saisir les paramètres du serveur, fournis par le staff d'électosoft, dans l'interface de la figure 18, Cette étape lui permet d'avoir accès pour calculer la consommation énergétique des machines.



Configuration du serveur

IP 193.95.44.129

Port 5000

Valider

Figure 18.interface de saisie des paramètres du serveur

Après avoir vérifié les paramètres, l'utilisateur saisie la date et l'heure (partie1) de début et fin de consommation afin d'accéder par la suite à la liste des machines (figure20) en choisissant une parmi la liste.

Une fois la machine est sélectionnée, il choisit une grandeur physique avec une unité (partie2)

La figure 19 illustre l'interface de choix des paramètres de calcul de consommation :

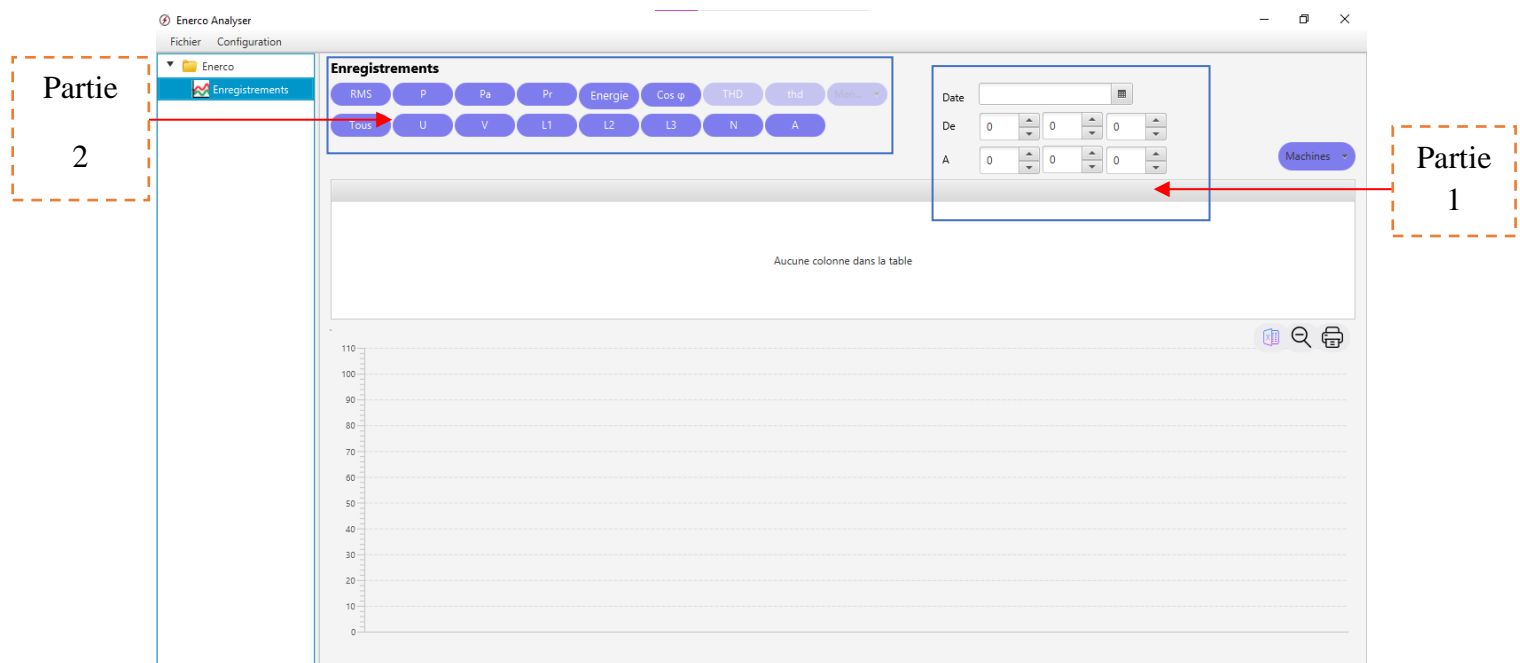


Figure 19.interface de choix des paramètres de calcul de consommation

La figure 20 illustre le bouton machine de l'interface contenant la liste des machines :

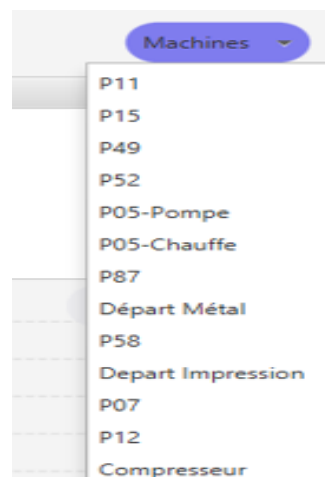


Figure 20.Liste des machines

Une fois tous les choix nécessaires sont effectués, la courbe de calcul des consommations énergétique sera affichée. Par exemple, la figure 21 affiche le résultat de calcul des consommations énergétique pour toutes les grandeurs physiques (U, V, I) dans toutes les lignes en RMS pour la date du 23/06/2022 entre 8h et 9h.

Dans cette interface nous pouvons calculer la valeur de la puissance, valeur de la puissance apparente et réactive, valeur de l'Energie et la valeur du Cos φ dans tous les lignes.



Figure 21.interface d'affichage du courbe de consommation énergétique

En cliquant sur un point de la courbe, un détail de calcul sera affiché dans un tableau contenant comme champs : le nom de la grandeur (voie), le temps de consommation et la valeur de consommation de la machine sélectionnée.

La figure 22 montre l'affichage du résultat par la sélection d'un point de la courbe :

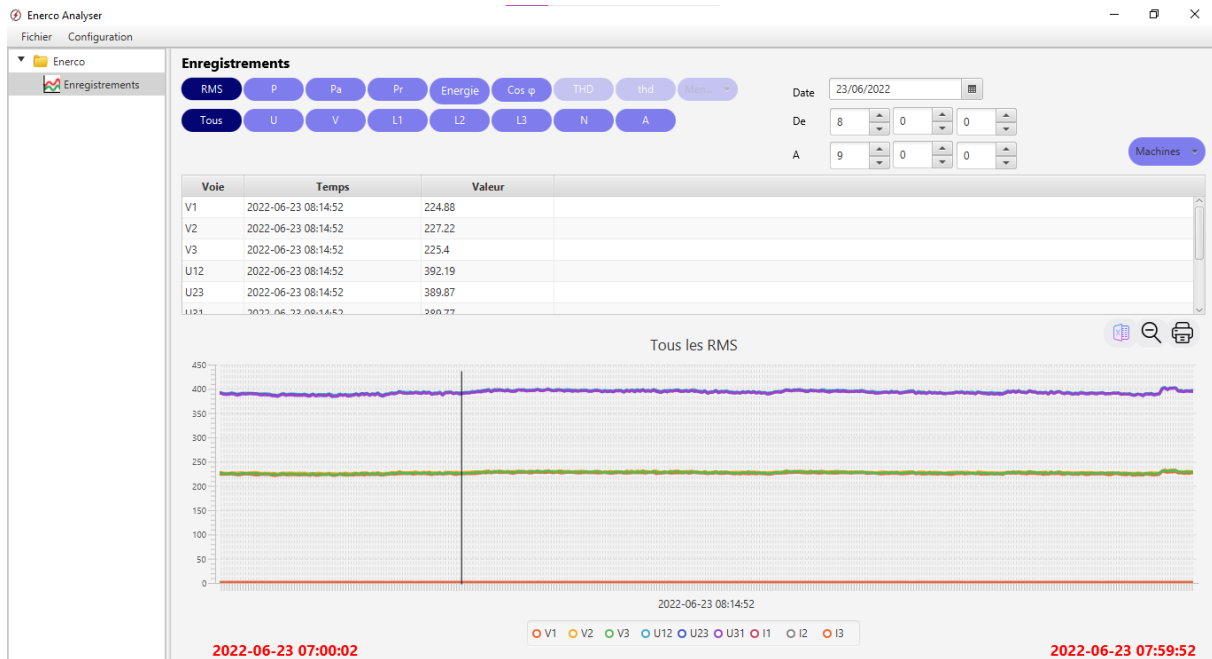


Figure 22.interface d'affichage du résultat

Par exemple lorsque nous choisissons de calculer la valeur de la puissance apparente en VA du compresseur dans tous les lignes, le tableau (figure23) affiche la valeur de la consommation dans un temps donné.

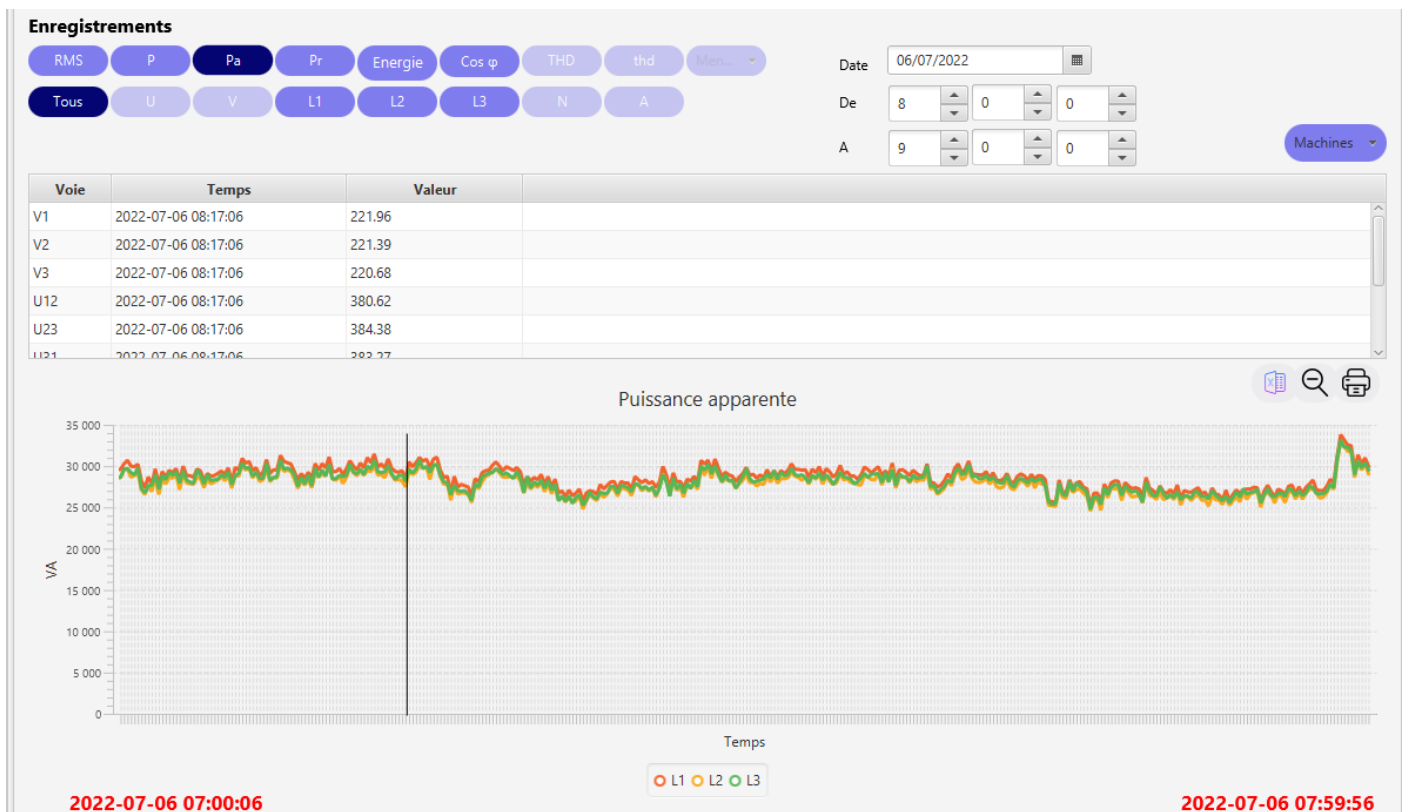


Figure 23. interface d'affichage des résultats de calcul de la puissance apparente dans tous les lignes

4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les technologies, le Framework utilisé pour la réalisation de notre application. Ensuite, nous avons décrit l'application développée en présentant ses interfaces.

Conclusion Générale

Dans le but d'obtenir le diplôme de licence en génie logiciel et système d'information, nous avons réalisé les travaux présentés dans ce projet pendant la durée du stage dans la société Electrosoft.

L'objectif de ce projet est de redévelopper une interface permettant le calcul de la consommation énergétique de chaque machine connectée au produit Enerco de la société d'accueil et corriger les erreurs de consommation.

Dans ce rapport, nous avons commencé par présenter la société et citer ses domaines d'intervention et ses activités et nous avons décrit l'étude de l'existant qui nous permet de fixer une solution au problème déduit après l'étude de l'existant. Ensuite, nous nous avons déposé les exigences de notre application en exprimant les besoins fonctionnels et non fonctionnels. Ces besoins sont suivis par une conception détaillée de notre application en présentant les diagrammes de cas d'utilisation, de séquence et de classe. Enfin, nous avons terminé par la phase de réalisation, nous avons annoncé nos environnements logiciels avec une description détaillée de notre interface.

Ce projet, nous a été bénéfique pour exploiter le savoir-faire acquis durant notre formation au sein de L'institut International de Technologie. Il nous a permis également d'enrichir notre expérience et de côtoyer la vie professionnelle. Aussi, il nous a permis de maîtriser une expérience en développement des applications desktop avec JavaFx.

Au terme de cette conclusion, nous présentons quelques perspectives pour améliorer les fonctionnalités de notre application :

- Ajouter plus d'interface aidant mieux à voir la consommation

Webographie

1. ‘https://electrosoft.com.tn/’
2. ‘https://laurent-audibert.developpez.com/Cours-UML/?page=diagramme-cas-utilisation’
3. ‘https://fr.wikipedia.org/wiki/IntelliJ_IDEA - :~:text=IntelliJ%20IDEA%20%C3%A9galement%20appel%C3%A9%20C2%AB%20IntelliJ%20%C2%BB%2C%20%C2%AB,de%20logiciels%20informatiques%20reposant%20sur%20la%20technologie%20Java.’
4. ‘https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-sequence-uml’
5. ‘https://fr.wikipedia.org/wiki/JavaFX - :~:text=Scene%20Builder%20est%20un%20outil%20interactif%20de%20conception,pour%20afficher%20une%20interface%20graphique%20%C3%A0%20ses%20utilisateurs.’
6. ‘https://ar.21-bal.com/ekonomika/830/index.html?page=9/’
7. ‘https://www.unitheque.com/UploadFile/DocumentPDF/E/L/MKUM-9782735224159.pdf’

